

Pengaruh Paritas Terhadap Persentase Estrus dan Kebuntingan Pada Sapi Bali yang Disinkronisasi Estrus dengan Dua Kali Penyuntikan Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$)

The Effect of Parities on The Percentage of Estrous and Conception of Bali Cows After Estrous Synchronization with The Injection of Prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) Twice

Rojab Fadillah^a, Sri Suharyati^b, and Madi Hartono^b

^aThe Student of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

^b The Lecture of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture Lampung University

Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

ABSTRACT

The research aimed to: (1) determine the effect of parities on the percentage of estrous and conception of Bali cows after estrous synchronization with prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) injection twice; (2) determine the best parity of Bali cows after estrous synchronization with prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) injection twice from the various parities of Bali cows.

The research was held in November until February 2013, located in Sukoharjo II Village, Sukoharjo District, Pringsewu Regency. This research used Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and four repetitions. The treatments were Bali heifers (P_0); Bali cows which have calved once (P_1); and Bali cows which have calved twice (P_2). Hormone used for the synchronization was Juramate[®] with doses of 500 μ g/cow or 2 ml/cow intramuscularly. Data of percentage of estrous and conception was analyzed by using Chi-square on significant level of 5%. The result of the research showed that estrous percentages after prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) injection twice of Bali Cows P_0 , P_1 , P_2 were 100%. The conception percentage of Bali cows P_0 , P_1 , P_2 in a row were 100%; 75%; 75%. Based on the advanced test of Chi-square, parity was not significantly different ($P>0,05$) on the percentage of estrous and conception of Bali cows after the prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) injection twice.

Key words: Bali Cows, estrus synchronization, parities, $PGF_{2\alpha}$

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk yang terus meningkat sehingga membutuhkan ketersediaan makanan yang memiliki gizi tinggi baik yang berasal dari hewani ataupun nabati. Daging adalah salah satu sumber protein asal hewani yang banyak dikonsumsi dan masyarakat umumnya berasal dari ternak non ruminansia (perunggasan) dan ternak ruminansia misalnya sapi potong. Kebutuhan daging nasional khususnya sapi potong dipenuhi dari dua sumber yaitu produksi dalam negeri dan luar negeri (impor). Menurut Badan Pusat Statistik (2011), populasi sapi potong mencapai **14,8 juta** ekor untuk memenuhi konsumsi daging sapi sebesar 1,87 kg/kapita/tahun

atau 75% konsumsi daging nasional. Kekurangan kebutuhan daging sebanyak 25 % yang dipenuhi melalui impor dari Australia sebesar 240.950 ekor.

Salah satu jenis sapi potong yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan daging adalah sapi Bali. Sapi Bali merupakan sapi hasil domestikasi dari banteng (*Bos bibos*), sapi Bali memiliki ciri khas yaitu kepala agak pendek, dahi datar, tanduk pada jantan tumbuh agak ke bagian luar kepala, sedangkan betina agak ke bagian dalam, kaki pendek sehingga menyerupai kaki kerbau (Sugeng, 1992). Keunggulan sapi Bali yaitu cepat berkembang biak/ fertilitas tinggi, mudah beradaptasi dengan lingkungannya, dapat hidup di lahan kritis, mempunyai daya cerna yang baik terhadap pakan dan persentase karkas yang tinggi.

Beternak sapi Bali di Indonesia umumnya diusahakan oleh peternak dengan skala kecil atau peternakan rakyat. Berbagai masalah sering timbul pada peternakan tersebut, salah satunya kemampuan produksi sapi yang lambat. Hal tersebut biasanya terjadi karena peternak umumnya memiliki sumber daya manusia yang rendah (pengetahuan yang minim) sehingga biasanya peternak belum dapat mengetahui siklus reproduksi sapi yang baik, budaya menyapih pedet yang lama dan jarak beranak yang cukup lama. Guna mengatasi masalah tersebut dan upaya meningkatkan produksi sapi potong dalam negeri khususnya pada sapi Bali dibutuhkan solusi yang tepat. Sinkronisasi estrus merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk menginduksi terjadinya birahi secara serentak, salah satunya dengan menggunakan hormon prostaglandin $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$). Tujuan dilakukannya sinkronisasi estrus yaitu mudah dalam pelaksanaan deteksi birahi, optimal dalam pelaksanaan inseminasi buatan sehingga dihasilkan angka kebuntingan tinggi.

Banyak faktor yang memengaruhi keberhasilan sinkronisasi estrus salah satunya yaitu kemampuan reproduksi ternak tersebut. Kemampuan reproduksi pada sapi potong terkait dengan lama kehidupan dan frekuensi kelahiran (paritas). Berdasarkan hal tersebut perlu dikaji tentang aspek reproduksi dengan berbagai paritas sehingga akan diketahui pengaruh paritas ternak terhadap keberhasilan sinkronisasi estrus.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan 12 ekor sapi Bali betina yang terdiri dari 4 ekor sapi Bali Dara, 4 ekor sapi Bali beranak sekali dan 4 ekor sapi Bali beranak dua kali dengan kondisi tubuh yang sehat, baik, memiliki organ reproduksi yang normal serta tidak dalam keadaan bunting. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Juramate® (Cloprostenol 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ dosis 500 $\mu\text{g}/\text{ekor}$) aplikasi 2 ml/ekor, spuit 3 cc, plastik, sarung tangan 5 jari, alkohol 70 %, semen beku + N_2 cair, kapas, gun inseminasi buatan, thermos straw, gunting stainless, pinset stainless.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan empat

ulangan, perlakuan pertama yaitu sapi Bali betina dara/belum pernah beranak (P_0), beranak satu kali (P_1) dan beranak dua kali (P_2). Preparat hormon yang digunakan adalah Juramate®, dengan dosis 500 $\mu\text{g}/\text{ekor}$ atau (2 ml/ekor) secara intramuskuler (im).

Pelaksanaan penelitian sinkronisasi estrus dengan menggunakan dua kali penyuntikan hormon prostaglandin $F_{2\alpha}$ dilakukan dengan cara :

- 1) menyeleksi induk-induk sapi Bali dalam kondisi tidak bunting yang dijadikan akseptor sinkronisasi dengan jalan melakukan pemeriksaan kebuntingan (PKB) dengan palpasi rektal;
- 2) menentukan 12 ekor ternak yang dijadikan perlakuan dan ulangan yang terdiri dari 4 ekor sapi Bali betina dara, 4 ekor sapi Bali yang pernah beranak satu kali, dan 4 ekor sapi Bali yang pernah beranak dua kali;
- 3) melakukan sinkronisasi pertama dengan menggunakan preparat hormon $PGF_{2\alpha}$ Juramate® (Cloprostenol), dengan dosis 500 $\mu\text{g}/\text{ekor}$ atau (2 ml/ekor) secara intramuskuler (im);
- 4) apabila ternak yang disinkronisasi pertama menunjukkan tanda-tanda birahi mulai 48 sampai dengan 72 jam penyuntikan I, ternak didiamkan atau tidak dilakukan Inseminasi Buatan (IB);
- 5) setelah hari ke sebelas dari penyuntikan pertama dilakukan lagi penyuntikan sinkronisasi kedua;
- 6) pengamatan pada ternak dilakukan 1 jam setelah penyuntikan sampai pada 72 jam untuk mengetahui estrus untuk selanjutnya diketahui persentase estrus;
- 7) sapi Bali yang mengalami estrus untuk selanjutnya dilakukan IB oleh petugas inseminator;
- 8) pada sapi Bali yang tidak menunjukkan tanda-tanda birahi setelah penyuntikan ke dua, maka terhadap sapi-sapi tersebut tetap dilakukan IB paling lambat 72 jam setelah penyuntikan kedua.
- 9) setelah tiga bulan dilakukan pemeriksaan kebuntingan (PKB) sehingga diketahui persentase kebuntingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Estrus

Hasil pengamatan menunjukkan semua sapi Bali pada berbagai paritas yang diinjeksi Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) mengalami estrus. Data persentase estrus dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil uji menggunakan Khi-kuadrat (Tabel 1), persentase estrus pada sapi Bali setelah dilakukan penyuntikan dua kali menggunakan $PGF_2\alpha$

menunjukkan paritas tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase estrus. Persentase estrus yang mencapai 100% setelah penyuntikan $PGF_2\alpha$ membuktikan keefektifannya kerja hormon pada sapi Bali sehingga mendorong terjadinya estrus walaupun memiliki perbedaan paritas. Sudarmadji et al. (2005) menyatakan bahwa $PGF_2\alpha$ dapat menyebabkan estrus apabila mampu meregresi korpus luteum (CL); akibatnya, kadar hormon progesteron akan turun.

Tabel 1. Pengaruh paritas Terhadap Persentase Kebuntingan

Perlakuan	Jumlah Sapi Perlakuan	Jumlah Sapi yang Estrus	Persentase Estrus (%)
P ₀	4	4	100
P ₁	4	4	100
P ₂	4	4	100

Keterangan: P₀ = Sapi dara
P₁ = Paritas 1
P₂ = Paritas 2

Lebih lanjut Mukasa et al., (1989) menyatakan bahwa $PGF_2\alpha$ disuntikkan secara intramuskuler masuk ke dalam pembuluh darah menuju ovarium yang mengakibatkan terjadinya vasokonstriksi. Hal tersebut menyebabkan aliran darah yang menuju ovarium lama-kelamaan akan terhenti. Ditambahkan oleh Maidaswar (2007), terhentinya aliran darah menyebabkan kadar progesteron yang dihasilkan oleh CL menurun bahkan terhenti dalam darah. Penurunan kadar progesteron ini merangsang hipofisa anterior menghasilkan dan melepaskan FSH (FOLLICLE STIMULATING HORMONE) dan LH (Luteinizing Hormone). Kedua hormon ini bertanggung jawab dalam proses folikulogenesis dan ovulasi, sehingga terjadi pertumbuhan dan pematangan folikel. Lebih lanjut Jainudeen dan Hafez (2000), menyatakan bahwa folikel-folikel tersebut akhirnya Sinkronisasi dengan dua kali penyuntikan $PGF_2\alpha$ yang berselang 11 hari diduga memengaruhi pula persentase estrus 100%, hal ini dikarenakan pada penyuntikan pertama fase siklus estrus pada sapi Bali belum diketahui. Sinkronisasi pada penyuntikan kedua dengan selang 11 hari sapi Bali berada pada fase yang sama yaitu fase luteal yang ditunjukkan dengan kematangan pada korpus luteum.

Sudarmadji et al. (2005) menyatakan bahwa $PGF_2\alpha$ hanya efektif apabila diberikan pada fase luteal ketika korpus luteum masih aktif. Hal ini sesuai dengan pendapat Partodihardjo (1995) bahwa $PGF_2\alpha$ efektif dalam meregresi korpus luteum yang sudah berfungsi tetapi tidak efektif pada korpus luteum yang mulai/sedang tumbuh.

Faktor lain yang memengaruhi persentase estrus yang mencapai 100% pada semua paritas diduga disebabkan sapi Bali tersebut berada pada umur produktif. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Salisbury dan VanDemark (1985), yang menyatakan bahwa sapi betina dara sampai umur 6 tahun berada pada masa produktif. Ditambahkan oleh Toelihere (1981), yang menyatakan bahwa umur merupakan salah satu faktor yang memengaruhi siklus estrus selain dari pakan, sistem pemeliharaan dan lingkungan. Pada paritas 1, 2 dan 3 umumnya memiliki kemampuan reproduksi yang cukup baik karena belum mengalami penurunan dalam kemampuan reproduksinya sehingga faktor tersebut mendorong tidak berpengaruhnya terhadap persentase estrus pada sapi Bali. Persentase estrus sapi Bali yang mencapai 100% sangat ideal apabila dibandingkan dengan bangsa sapi yang lainnya bahkan pada ternak kuda, namun memiliki persentase yang sama dengan domba dan

Babi. Menurut Setiadi (1996) bahwa sapi-sapi potong laktasi yang diberi $\text{PGF}_2\alpha$ secara intramaskuler menyebabkan terjadinya estrus sebesar 87%. Menurut Nerli (2009), rata-rata persentase estrus sapi Brahman Cross setelah di injeksi $\text{PGF}_2\alpha$ dengan dosis 1 ml adalah 51,06% dan dosis 3 ml adalah 83,33%. Menurut Arifiantini et al. (2008) pemberian $\text{PGF}_2\alpha$ pada kuda betina dengan dosis 7, 5 mg adalah 73,7 % (14 dari 19 ekor yang disinkronisasi). Pemberian $\text{PGF}_2\alpha$ pada domba ekor gemuk dengan dosis 11 mg/ ekor mencapai 100% (Meilinda, 2012). Persentase estrus pada kelinci New Zealand

yang dengan pemberian hormon $\text{PGF}_2\alpha$ 0,3 ml hanya mencapai angka 50% (Enfinoria, 2012). Pemberian $\text{PGF}_2\alpha$ pada babi Veredeld Duits Landvarken (VDL) menurut Labetubun dan Da Costa (2011), persentase estrus mencapai 100%.

B. Persentase Kebuntingan

Hasil pemeriksaan kebuntingan pada sapi Bali yang disinkronisasi menggunakan Prostaglandin $\text{F}_2\alpha$ ($\text{PGF}_2\alpha$) dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Paritas Terhadap Persentase Kebuntingan

Perlakuan	Jumlah Sapi (Ekor)			Persentase Kebuntingan (%)
	Ulangan	Bunting	Tidak Bunting	
P ₀	4	4	0	100
P ₁	4	3	1	75
P ₂	4	3	1	75

Keterangan: P₀ = Sapi dara
P₁ = Paritas 1
P₂ = Paritas 2

Berdasarkan hasil uji menggunakan Khi-kuadrat (Tabel. 2) persentase kebuntingan pada sapi Bali setelah dilakukan penyuntikan dua kali menggunakan $\text{PGF}_2\alpha$ menunjukkan bahwa perbedaan paritas tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase kebuntingan. Persentase kebuntingan pada paritas 0 sebesar 100%, sedangkan pada paritas 1 dan 2 sebesar 75%. Faktor yang kemungkinan dapat menyebabkan perbedaan kebuntingan sapi Bali pada beberapa paritas 1 dan 2 adalah angka intensitas birahi sapi Bali pada paritas 1 dan 2 yang rendah. Menurut Tagama (1995), intensitas birahi sapi diperoleh dari hasil pengamatan terhadap gejala birahi setelah pemberian hormon. Gejala yang diamati adalah perubahan pada vulva (merah, bengkak dan hangat), keluar lendir transparan dari vulva, adanya perubahan tingkah laku (gelisah dan nafsu makan turun) dan ereksi uteri. Berdasarkan intensitas birahi sapi Bali yang ditunjukkan paritas 0 memiliki rata-rata skor intensitas birahi yang baik dibandingkan dengan paritas 1 dan 2, berturut-turut 3; 1,25; dan 2,5. Hal ini menunjukkan bahwa pada sapi paritas 0 mampu memperlihatkan gejala

birahi dengan intensitas yang jelas dibandingkan dengan paritas 1 dan 2. Intensitas birahi sangat erat kaitannya dengan persentase kebuntingan dikarenakan pada intensitas birahi yang rendah umumnya ditandai pada sapi Bali yang mengalami birahi tenang, menyebabkan kesulitan peternak pada pendeteksian birahi dan mengakibatkan waktu inseminasi yang kurang tepat pula. Hal tersebut dapat menyebabkan kegagalan pembuahan sehingga tidak terjadinya kebuntingan. Hardjopranjoto (1995) menyatakan bahwa kegagalan perkawinan disebabkan oleh dua faktor utama, yakni kematian embrio dini dan kegagalan pembuahan yang termasuk di dalamnya kesalahan dalam pengelolaan reproduksi. Lebih rendahnya persentase kebuntingan pada paritas 1 dan 2 kemungkinan disebabkan faktor kegagalan ovulasi. Mani et al. (1996) menyatakan bahwa kegagalan ovulasi sangat jelas berkaitan dengan berkurangnya sekresi gonadotropin terutama LH pada ternak, akibatnya kemampuan reproduksi yang menurun menyebabkan kegagalan perkawinan dan rendahnya konsepsi.

Persentase kebuntingan pada paritas 0, 1 dan 2 berturut-turut adalah 100%, 75% dan 75 %, berdasarkan hal tersebut persentase kebuntingan tergolong ideal. Menurut Partodihardjo (1995), persentase kebuntingan yang ideal sebesar 70% atau lebih. Ditambahkan oleh Sudarmaji et al. (2005), persentase kebuntingan sapi Bali yang diinjeksi menggunakan Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) mencapai 83,33% lebih besar dari sapi PO yaitu 47,37%. Menurut Maliawan (2002), persentase kebuntingan sapi Bali pada pemberian $PGF_2\alpha$ dengan dosis 15 mg, 20 mg, dan 25 mg/ ekor sama yaitu 66,67%. Siswanto (2002), menyatakan bahwa persentase kebuntingan sapi Fries Holland yang disinkronisasi estrus menggunakan $PGF_2\alpha$ yaitu 55,55%. Apabila dibandingkan dengan persentase kebuntingan pada sinkronisasi estrus pada ternak babi, persentase kebuntingan sapi Bali (88,33%) lebih rendah. Labetubun dan Da Costa (2011), menyatakan bahwa sinkronisasi dengan menggunakan $PGF_2\alpha$ dosis 5 mg pada babi Veredeld Duits Landvarken (VDL) menghasilkan persentase kebuntingan mencapai 100%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. perbedaan paritas tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase estrus dan kebuntingan pada sapi Bali setelah dua kali penyuntikan $PGF_2\alpha$;
2. persentase estrus setelah dua kali penyuntikan $PGF_2\alpha$, pada sapi Bali (P_0 , P_1 , P_2) adalah 100% dan persentase kebuntingan pada sapi Bali (P_0 , P_1 , P_2) berturut-turut 100%; 75%; 75%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis sapi dan dosis $PGF_2\alpha$ yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Peternakan dan Kesehatan Hewan Provinsi Lampung dan Dinas Peternakan Kabupaten Pringsewu atas

bantuan dan kerja sama selama pelaksanaan Sinkronisasi Estrus di Kabupaten Pringsewu pada November--Desember 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahola, J.K., G.E. Seidel Jr., and J.C. Whittier. 2009. Use Gonadotropin Releasing Hormone at Fixed Time Artificial Insemination at Eighty or Ninety Seven Hours Post Prostaglandin $F_2\alpha$ in Beef Cows Administered The Long Term Melengestrol Acetate Select Synch. *The Professional Animal Scientist* (25):256--261
- Arifiantini, R. I, B. Purwantara, T. L. Yusuf, D. Sajuthi, & Amrozi. 2008. Angka Konsepsi Hasil Inseminasi Semen Cair Versus Semen Beku pada Kuda yang Disinkronisasi Estrus dan Ovulasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor*
- Badan Pusat Statistik. 2011. Statistik Indonesia. BPS Propinsi Lampung. Bandar Lampung
- Enfinoria, F. 2012. Efektivitas Pemberian Hormon Prostaglandin Gonadotropin $F_2\alpha$ ($Pgf_2\alpha$) dan Pregnant Mare Serum Gonadotropin (Pmsg) Serta Kombinasi Pmsg dan Human Chorionic Gonadotropin (Hcg) Terhadap Persentase Birahi Kelinci New Zealand. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya*
- Hardjopranjoto, H. S. 1995. Ilmu Kemajiran pada Ternak. Airlangga University Press. Surabaya
- Jainudeen, M.R. and E.S.E. Hafez. 2000. Cattle and Buffalo. In *Reproduction in Farm Animals*. Hafez, B. and E.S.E. Hafez (Ed.). 7th Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia
- Labetubun, J. dan M.A. Da Costa. 2011. Angka Kebuntingan Babi Veredeld Duits Landvarken (VDL) yang Digertak Berahinya Menggunakan Hormon $Pgf_2\alpha$. *Jurnal. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Patimura. Ambon*
- Listiani, D. 2005. Pemberian $PGF_2\alpha$ pada Sapi Peranakan Ongole yang Mengalami Gangguan Korpus Luteum. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang

- Maidaswar. 2007. Efisiensi Superovulasi pada Sapi Melalui Sinkronisasi Gelombang Folikel dan Ovulasi. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Maliawan, I.M. 2002. Pengaruh Pemberian Hormon Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) Terhadap Lama Birahi dan Angka Kebuntingan pada Sapi Bali. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung
- Mani, A.U., W.A.C. McKelvey, and E.D. Watson. 1996. Effects of Under Nutrition on Gonadotrophin Profiles in Non-Pregnant, Cycling Goats. *Journal of Animal Science and Technology*. Anim. Reprod. Sci. 43:25--33
- Meilinda, G.A. 2012. Pengaruh Pemberian Kombinasi Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) dan Medroxy Progesterone Acetate (MPA) terhadap Persentase Birahi dan Kebuntingan Domba Ekor Gemuk. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya
- Mukasa, E. Mugerwa, A. Tegegne, M. Mattoni, dan Cechini. 1989. Effect of Oestrous Synchronization with Prostaglandin F_2 Alpha in Ethiopian Highland Zebu (Bas indiclls) Cows. *Anim. Prod. Sci* 48 : 367--373
- Nerli, S. 2009. Pengaruh Dosis Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) terhadap Sinkronisasi Estrus di PT. Lembu Betina Subur (LBS) Kota Sawahlunto. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Sumatera Barat
- Partodiharjo, S. 1995. Ilmu Reproduksi Hewan. Cetakan III. PT. Mutiara Sumber Widya. Jakarta
- Prihatno, S.A. 2003. Pengaruh Pemberian prostaglandin $F_2\alpha$ dan Methilergometrin terhadap timbulnya Estrus setelah Beranak pada Sapi Perah. *J. Sain Vet.* 21(1):55--59
- Salisbury, H.M. dan L. Vandemark. 1985. Reproduksi pada Ternak. Terjemahan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Setiadi. 1996. Pengaruh Prostaglandin $F_2\alpha$ Analog terhadap Respon Birahi dan Hasil Inseminasinya pada Sapi Perah Friesian Holstien. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Siswanto. 2002. Pengaruh Pemberian Prostaglandin $F_2\alpha$ ($PGF_2\alpha$) Terhadap Lama Birahi dan Persentase Kebuntingan Sapi Peranakan Freis Holland. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung
- Sudarmaji, A. Malik dan A. Gunawan. 2005. Pengaruh Penyuntikan Prostaglandin Terhadap Persentase Birahi dan Angka Kebuntingan Sapi Bali dan Po Di Kalimantan Selatan. *Jurnal. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Islam Kalimantan*. Banjarmasin
- Sugeng, Y. B. 1992. Sapi Potong. Penebar Swadaya. Jakarta
- Tagama, T. R. 1995. Pengaruh Hormon Estrogen, Progesteron dan Prostaglandin $F_2\alpha$ terhadap Aktivitas Berahi Sapi PO Dara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. Fakultas Peternakan Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto
- Toelihere, M. R. 1981. Inseminasi Buatan pada Ternak. Penerbit Angkasa. Bandung